



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 196 35 545 C 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 23 C 9/00**  
F 23 D 11/36

②1 Aktenzeichen: 196 35 545.1-13  
②2 Anmeldetag: 2. 9. 96  
④3 Offenlegungstag: —  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 26. 2. 98

DE 196 35 545 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Viessmann Werke GmbH & Co, 35108 Allendorf, DE  
⑦4 Vertreter:  
Wolf, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 63456 Hanau

⑦2 Erfinder:  
Vogt, Arno, 35099 Wiesenfeld, DE; Stock, Rüdiger,  
35066 Frankenberg, DE; Hofbauer, Peter, Prof.  
Dr.-Ing., 51503 Rösrath-Hoffnungstal, DE;  
Klausmann, Werner, Dr.-Ing., 72379 Hechhingen, DE;  
Görge, Gunthard, 35280 Stadtlendorf, DE; Holtorf,  
Jürgen, Dr.-Ing., 35034 Marburg, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE-OS 23 03 280  
EP 06 17 231 A1

⑤4 Verfahren zur sicheren Zündung und zum Anfahren von Brennern mit Abgasrückführung beim Einsatz flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe und Brennereinrichtungen zur Durchführung der Verfahren

⑤7 Die Erfindung betrifft Verfahren zur sicheren Zündung und zum Anfahren von Brennern mit Abgasrückführung beim Einsatz flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe und bezieht sich ferner auf Brennereinrichtungen zur Durchführung der Verfahren.  
Ausgehend von der Aufgabe, Verfahren und Brennereinrichtungen zu ihrer Durchführung zu schaffen, die auf einfache Weise und ohne von außen regelnd eingreifen zu müssen, ein sicheres Zünden und Anfahren gewährleisten, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, daß nach der Vorbelüftung und dem Zünden des Brenners durch abgestimmte Zu- und Abströmöffnungen eines Rezirkulationsraumes vom Brennraum zum Misch- bzw. Reaktionsraum zunächst sauerstoffreiches Gas aus dem in seinem Volumen abgestimmten Rezirkulationsraum in den Misch- bzw. Reaktionsraum und danach durch den Rezirkulationsraum Abgas zum Misch- bzw. Reaktionsraum gefördert wird.

DE 196 35 545 C 1

Die Erfindung betrifft Verfahren zur sicheren Zündung und zum Anfahren von Brennern mit Abgasrückführung beim Einsatz flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe und bezieht sich ferner auf Brenneinrichtungen zur Durchführung der Verfahren.

Für das Erreichen niedriger Schadstoffwerte werden die Rückführöffnungen für Abgase an Brennern mit feuerrauminterner Abgasrezirkulation möglichst so ausgelegt, daß ein sicherer Betrieb und eine sichere Zündung möglich sind. Durch die hohe Dichte der kalten Abgase, insbesondere beim Kaltstart des Brenners, sind die Öffnungen zur Abgasrückführung von dieser Kaltstartphase zum Erreichen eines stabilen Kaltstarts bestimmt. Im Betrieb bei normalen Bedingungen sind daher die Öffnungen in solchen Fällen für die optimalen niedrigsten Emissionswerte zu klein ausgeführt. Kalte Abgase führen in den ersten Sekunden nach dem Brennerstart wieder zum Erlöschen der Flamme.

Nach der DE-OS 23 03 280 ist bspw. ein Brenner mit Abgasrückführung bekannt, bei dem die Verbrennungsluft über eine Vielzahl von Düsen in einen Mischraum geführt wird und sich dort mit dem Brennstoff und dem rückgeführten Abgas vermischt. Bei diesem Brenner wird, um einen stabilen Brennerstart sicherzustellen, die Luftzufuhr erhöht. Zur Steuerung der Luftzufuhr ist allerdings eine zusätzliche Steuerung erforderlich.

Der Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Brenneinrichtungen zu dessen Durchführung zu schaffen, die auf einfache Weise und ohne von außen regelnd eingreifen zu müssen, ein sicheres Zünden und Anfahren gewährleisten.

Gelöst ist diese Aufgabe hinsichtlich der Verfahren durch die im Kennzeichen der unabhängigen Ansprüche 1 und 5 angeführten Merkmale und bezüglich der Brenneinrichtungen durch die Merkmale der Ansprüche 6 und 10.

Was das Verfahren nach Anspruch 1 und die zugehörige Brenneinrichtung nach Anspruch 5 zu seiner Durchführung betrifft, so besteht der Grundgedanke darin, für die Startphase des Brenners dafür zu sorgen, daß dem Misch- bzw. Reaktionsraum, in dem sich eine Flamme bildet, für die Startphase sauerstoffreiches Gas aus oder via eines besonderen Rezirkulationsraums zugeführt wird, d. h., die per se durch die Vorbelüftung im ganzen System vorhandene Luft wird hierbei gezielt und ohne dabei schon mit der Flamme die Zündung und das Weiterbrennen störenden Abgas belastet zu sein, für die Startphase ausgenutzt. Andere Methoden zur Fernhaltung bzw. Drosselung von rückgeführtem Abgas während der Startphase sind bspw. nach der EP 0 617 231 zwar bekannt, diese verlangen aber regelnde Eingriffe von außen, insbesondere nimmt dabei die Startphase relativ lange Zeit (ca. 70 sec.) in Anspruch, bis sich der normale Betriebszustand einstellt. Im Gegensatz dazu verkürzt sich bei der erfindungsgemäßen Betriebsweise die Startphase auf nur wenige Sekunden bis der Brenner seinen Betriebszustand erreicht.

Zur Dämpfung von Druckschwingungen im Brennraum, die ebenfalls zum Erlöschen der Flamme führen können, besteht eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens nach Anspruch 1 darin, daß die den Rezirkulationsraum passierenden Gase ebenfalls durch abgestimmte Öffnungen mindestens durch einen weiteren Raum dem Misch- bzw. Reaktionsraum zugeführt werden. Der dabei vorgeschaltete Raum dient dabei als Resonanzraum und mindert entstehende Druckschwingun-

gen. Apparativ ist dieser Verfahrensweise durch die Merkmale des diesbezüglich zugehörigen Anspruchs 7 entsprochen.

Als der schnellen Zündung und insbesondere dem ungestörten Weiterbrand der Flamme weiter förderlich hat sich die Maßgabe nach Anspruch 3 mit zugehörigem Einrichtungsanspruch 8 erwiesen, was noch näher erläutert wird, ebenso wie die damit zusätzlich verbundene Maßnahme, daß Gas aus dem Flammgaswirbel abgesaugt wird (siehe hierzu gehörenden Einrichtungsanspruch 9).

Was die "abgestimmten" Zu- und Abströmöffnungen und das "abgestimmte" Volumen des Rezirkulationsraumes betrifft, so ist unter "abgestimmt" zu verstehen die Bemessung der Öffnungen derart, daß sich für die gezündete Flamme eine optimale zuzufördernde Gemischzusammensetzung ergibt und für das Volumen ein optimaler Dämpfungseffekt, wobei sich genaue Maßgaben letztlich nach der Gestaltung des ganzen Systems richten.

Vorteilhaft ist dabei das Verfahren nach Anspruch 5 und die zugehörige Brenneinrichtung nach Anspruch 10, da hierbei lediglich für die Ausbildung eines Flammgaswirbels gesorgt werden muß, der sich bei peripher um den Misch- bzw. Reaktionsraum erstreckt, wobei aber wesentlich ist, daß dieser Wirbel stromab der Abgaszumischstelle im Bereich der Flammwurzel erzeugt wird. Apparativ ist dies einfach durch eine im wesentlichen stufenartige Querschnittserweiterung zu erreichen.

Die erfindungsgemäßen Verfahren mit den zugehörigen Brenneinrichtungen werden nachfolgend anhand der zeichnerischen Darstellung von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigt schematisch  
Fig. 1A, B im Schnitt das erfindungsgemäße Grundprinzip anhand zweier unterschiedlicher Brennertypen;  
Fig. 2A, B im Schnitt die weiter ausgebildeten Brennertypen nach Fig. 1A, B;

Fig. 3 im Schnitt den Brennertyp gemäß Fig. 1B in besonderer Ausführungsform und

Fig. 4A, B im Schnitt ebenfalls anhand zweier Brennertypen zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 5.

Die stark schematisiert dargestellten Brenner sind insbesondere für die Befuerung von Heizkesseln bestimmt. Die Brennstoffeindüsung ist mit D bezeichnet und bedarf keiner näheren Erläuterung, da es sich dabei um bekannte Elemente handelt. Unter Brenneinrichtung ist insgesamt zu verstehen der Brenner und die abströmseitig hinter dem Brenner befindliche Brennkammer, die ggf. mit dem Brenner bspw. in Form einer Brennkammerhülse eine Einheit bilden kann. Es ist aber auch möglich, die Brenneinrichtung als Brennkammerereinsatz bspw. einer topfartigen Brennkammer zuzuordnen.

Bei dem Brenner nach den Fig. 1A, 2A, 4A handelt es sich insofern um solche besonderer Art, als hierbei die Misch- bzw. Reaktionskammer 1, wie dargestellt, kegelförmig ausgebildet ist (siehe einleitend erwähnte EP 0 617 231), während bei den Brennern nach den Fig. 1B, 2B, 3 und 4B die Misch- bzw. Reaktionskammer 1 in Form eines Rohres 3 ausgebildet ist mit Abgasrückführöffnungen 2 hinter der Brennstoffeindüsung D. Unter Misch- bzw. Reaktionsraum sind der sich von der Brennstoffeindüsung D bis zur sogenannten Flammwurzel erstreckende Raum zu verstehen und unter Reaktionsraum der sich anschließende Raum, der im Falle

der Brenneinrichtungen nach den Fig. 1A, 2A, 4A von der Brennkammer repräsentiert wird und der im Falle der Fig. 1B, 2B, 3 und 4B im wesentlichen die brennkammerseitige Hälfte des Brennerrohres 3 einnimmt.

Mit Ausnahme der Fig. 4A, B ist für alle anderen Brenneinrichtungen wesentlich, daß der Misch- bzw. Reaktionskammer 1 eine in ihrem Volumen abgestimmte Rezirkulationskammer 4 vorgeschaltet und in deren Wand W jeweils mindestens eine abgestimmte Zu- und Abströmöffnung 5, 6 angeordnet ist. "Vorgeschaltet" meint dabei Zuordnungen, wie in den Darstellungen verdeutlicht. Durch diese Ausbildung und Zuordnung der Rezirkulationskammer 4 wird für die Startphase bewirkt, daß der Mischkammer 1 während der Startphase zunächst nur sauerstoffreiches Gas zuströmen kann und dadurch der störungsfreie Weiterbrand des gezündeten Brennstoffes gewährleistet wird. Wie sich gezeigt hat, funktioniert dies einwandfrei, d. h., die Flamme erreicht in Sekundenschnelle ihren normalen Betriebszustand und kann dann nicht mehr durch das auf dem gleichen Weg nachströmende Abgas aus der Brennkammer 7 gestört werden.

Bei den Ausführungsformen nach Fig. 2A, B ist die Rezirkulationskammer 4 vorteilhaft durch eine Trennwand 8 in zwei Kammern 4', 4'' gegliedert, um ggf. auftretende Druckschwingungen im ganzen Brenneinrichtungssystem zu dämpfen, die sonst ggf. auch den Zündvorgang bzw. den Weiterbrand der Flamme stören könnten.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen bestehen gemäß Fig. 3 darin, daß die Misch- bzw. Reaktionskammer 4 mit mindestens einer Querschnittserweiterung 9 stromab der Abgaszumischstelle im Bereich der Flammenwurzel versehen und daß mindestens eine Zuströmöffnung 10 zur Rezirkulationskammer 4 im Bereich der Querschnittserweiterung 9 angeordnet ist.

Wie dargestellt, ist diese mindestens eine Querschnittserweiterung 9 stufenförmig ausgebildet und so gestaltet, daß sich im dort befindlichen Flammenwurzelbereich FB ein kleiner ringförmiger bzw. peripherer und im Querschnitt etwa kreisförmiger Wirbel WL bilden kann, aus dem der Flammenwurzel eingewirbeltes Heizgas zuströmt oder aus dem, falls der Wirbelzwickel durch mindestens eine Öffnung 10 mit der Rezirkulationskammer 4 in Verbindung steht, heiße Gase aus dem Flammenwurzelbereich FB der Abgaszumischstelle AS zugeführt werden.

Das Ganze erfolgt vorteilhaft ohne äußere Regeleinriffe an der Brenneinrichtung, wobei sich nach Zündung und durch die getroffenen Maßnahmen sichergestellten und ungestörten Weiterbrand der Flamme und sehr schnell erreichten Betriebsbedingungen der Weiterbetrieb mit "normaler" Abgasrückführung anschließt.

Die Ausführungsformen nach Fig. 4A, B verdeutlichen Ausführungsformen, für die wesentlich ist, daß die Misch- bzw. Reaktionskammer 4 mit mindestens einer ebenfalls stufenförmigen Querschnittserweiterung versehen ist, die entscheidend stromab dem Abgaszumischstelle AS im Flammenwurzelbereich FB angeordnet sein muß. Wie sich gezeigt hat, muß hierbei der in der stufenförmigen Erweiterung (die sich daran anschließende querschnittsgrößere Brennkammer stellt ebenfalls eine weitere Stufe dar) sich ausbildende periphere Gaswirbel nicht zwangsläufig abgesaugt werden, um in der Startphase den ungestörten Weiterbrand der gezündeten Flamme sicherzustellen. Insbesondere im Falle einer Brennerausbildung gemäß 4A muß bei Nichtabsaugung der Wirbelstufe bzw. der Querschnittserweite-

rung dafür gesorgt werden, daß anschließend im Normalbetrieb Abgas aus der Brennkammer der Abgaszumischstelle zuströmen kann.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur sicheren Zündung und zum Anfahren von Brennern mit Abgasrückführung beim Einsatz flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Vorbelüftung und dem Zünden des Brenners durch abgestimmte Zu- und Abströmöffnungen eines Rezirkulationsraumes vom Brennraum zum Misch- bzw. Reaktionsraum zunächst sauerstoffreiches Gas aus dem in seinem Volumen abgestimmten Rezirkulationsraum in den Misch- bzw. Reaktionsraum und danach durch den Rezirkulationsraum Abgas zum Misch- bzw. Reaktionsraum gefördert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die den Rezirkulationsraum passierenden Gase ebenfalls durch abgestimmte Öffnungen mindestens durch einen weiteren Raum dem Misch- bzw. Reaktionsraum zugeführt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß peripher im Misch- bzw. Reaktionsraum ein Flammgaswirbel im Bereich der Flammenwurzel erzeugt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Abgas aus dem Flammgaswirbel von der Rezirkulationskammer aus abgesaugt werden.
5. Verfahren zur sicheren Zündung von Brennern mit Abgasrückführung beim Einsatz flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe, dadurch gekennzeichnet, daß peripher im Misch- bzw. Reaktionsraum ein Flammgaswirbel im Bereich der Flammenwurzel erzeugt wird.
6. Brenneinrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bestehend aus einem Brenner mit Brennstoffeindüsung (D), einer Misch- bzw. Reaktionskammer (1) und Mitteln zur Luft- und Abgaszuführung in die Misch- bzw. Reaktionskammer (1), dadurch gekennzeichnet, daß der Misch- bzw. Reaktionskammer (1) eine in ihrem Volumen abgestimmte Rezirkulationskammer (4) vorgeschaltet und in deren Wand (W) jeweils mindestens eine abgestimmte Zu- und Abströmöffnung (5, 6) angeordnet ist.
7. Brenneinrichtung nach Anspruch 6 und zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rezirkulationskammer (4) durch mindestens eine Trennwand (8) in mindestens zwei Kammern (4', 4'') gegliedert und in der Trennwand (8) mindestens eine Öffnung (8') angeordnet ist.
8. Brenneinrichtung nach Anspruch 6 oder 7 und zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Misch- bzw. Reaktionskammer (1) mit mindestens einer Querschnittserweiterung (9) stromab der Abgaszumischstelle (AS) im Bereich der Flammenwurzel (FL) versehen ist.
9. Brenneinrichtung nach Anspruch 8 und zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Zuströmöffnung (10) zur Rezirkulationskammer (4) im Bereich einer der Querschnittserweiterungen (9) angeordnet ist.
10. Brenneinrichtung zur Durchführung des Ver-

fahrens nach Anspruch 5, bestehend aus einem Brenner mit Brennstoffeindüsung (D), einer Misch- bzw. Reaktionskammer (1) und Mitteln zur Luft- und Abgaszuführung in die Misch- bzw. Reaktionskammer (1), dadurch gekennzeichnet, daß die Misch- bzw. Reaktionskammer (1) mit einer Querschnittserweiterung (9) stromab der Abgaszuzugmischstelle (AS) im Bereich der Flammenwurzel (FL) versehen ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

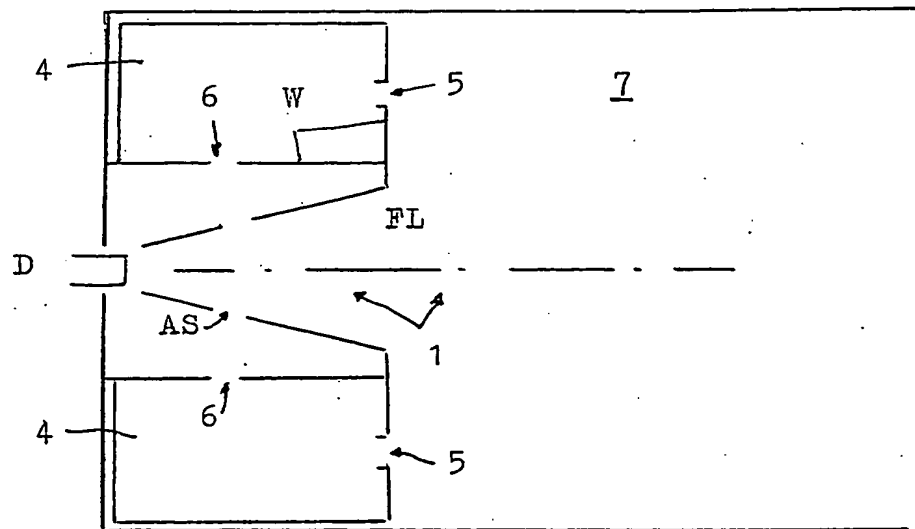


FIG. 1A

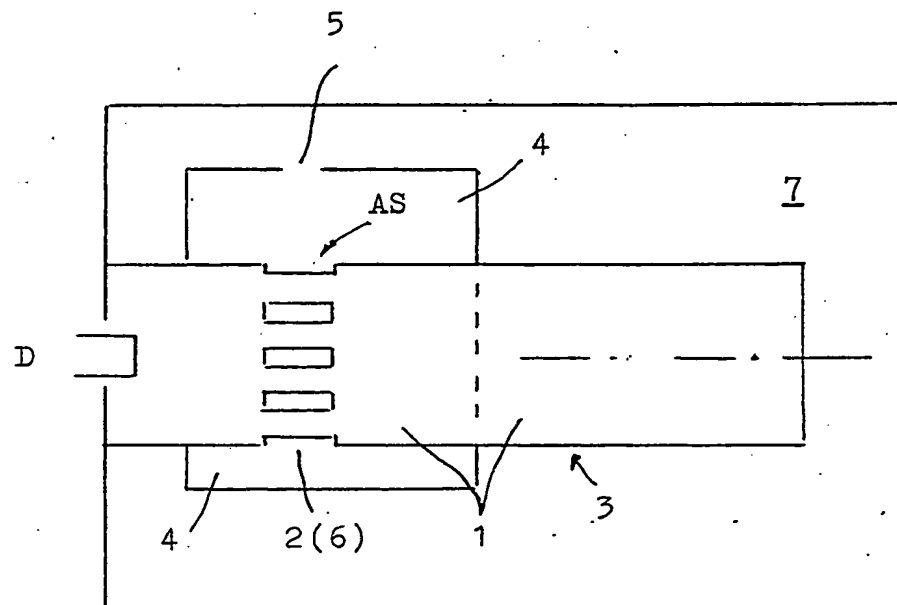


FIG. 1B

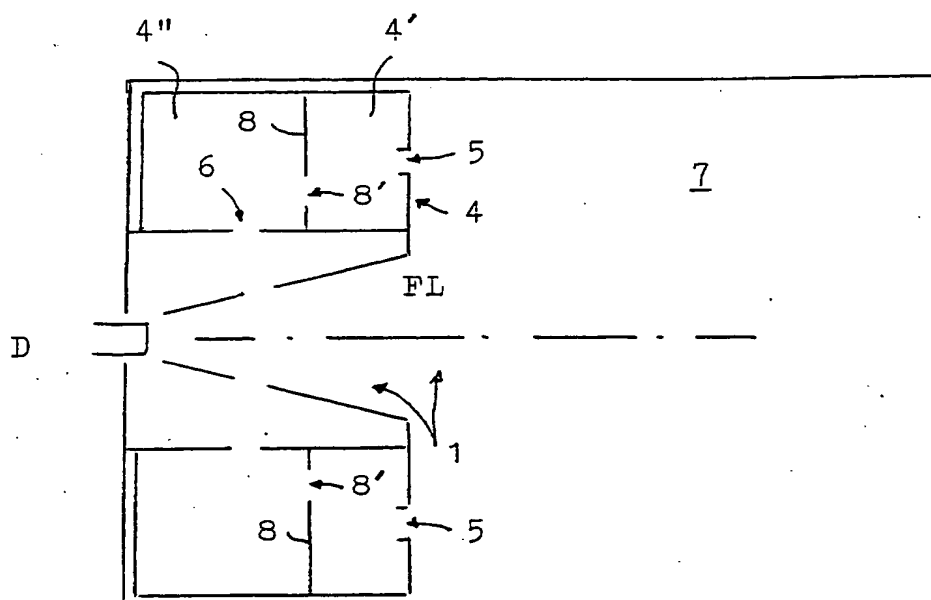


FIG. 2A

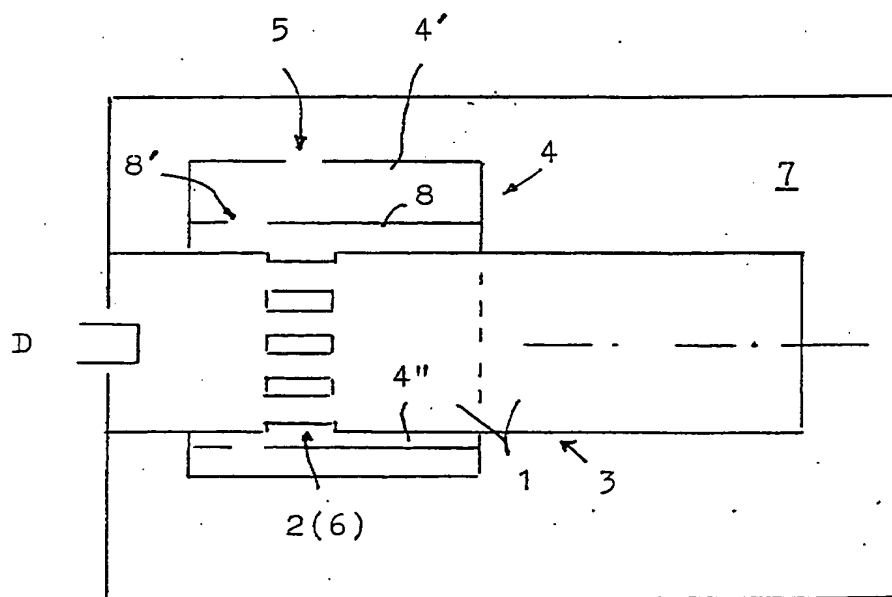


FIG. 2B

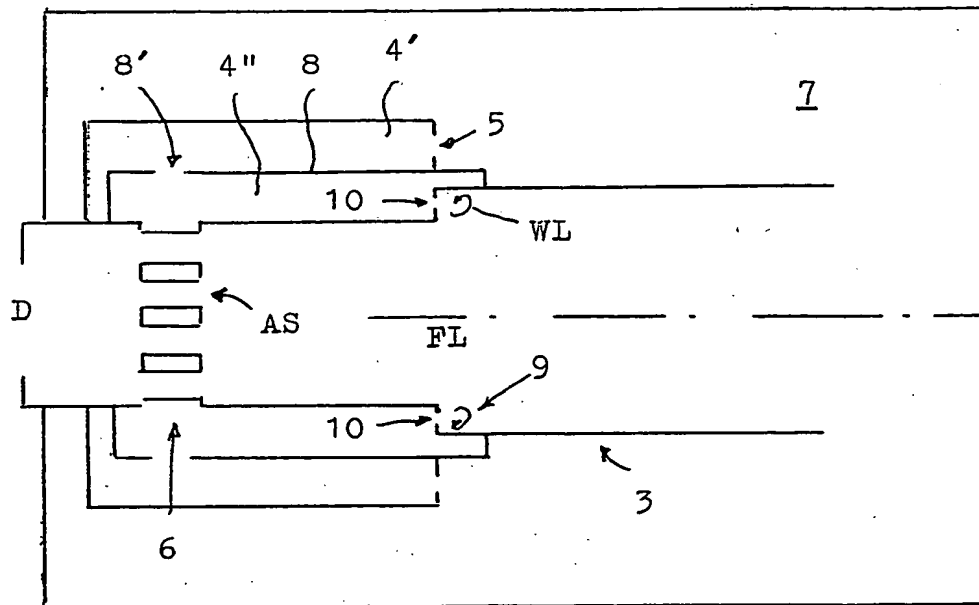


FIG. 3

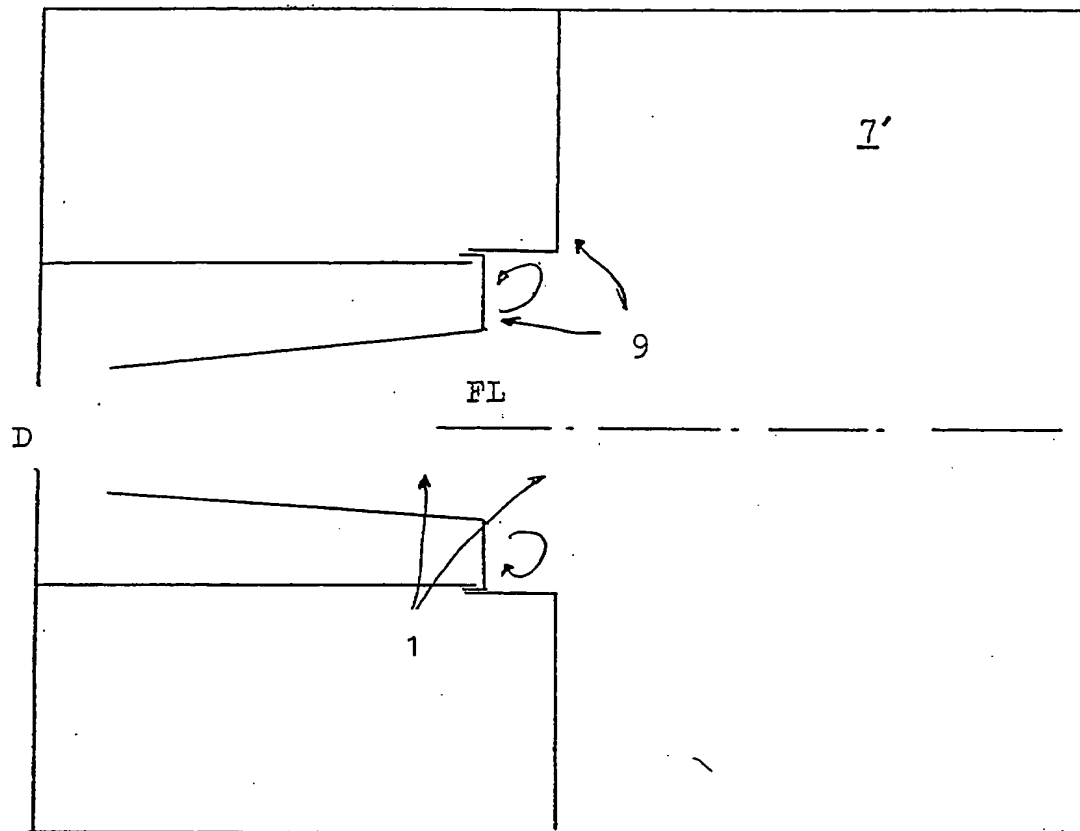


FIG. 4A

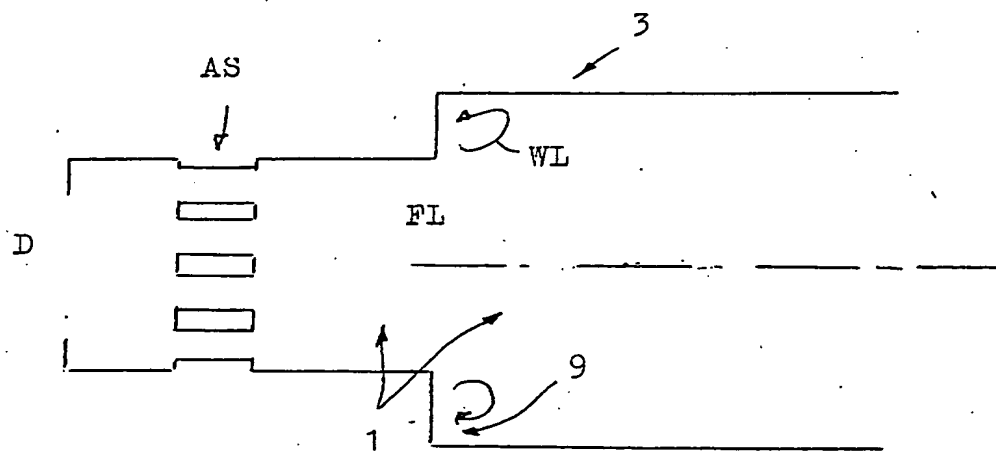


FIG. 4B